

# 苏北地区一次大暴雨过程的雨团分析

实习台\*

一九七七年上半年，我们与西藏班参加毕业实践的学员一起，选取了一九七四年七月十二日苏北地区的一次特大暴雨过程，对环流形势、天气系统、降水等进行了分析，同时也计算了某些物理量（散度、垂直速度、水汽通量等）。我们认为分析这次过程中雨团活动和它们与系统的关系，对今后进一步探讨和认识中小尺度系统与暴雨的关系有比较现实的意义。因此着重将雨团分析简单予以介绍。

## 一、过程概况

一九七四年七月十二日白天苏北地区发生了一次特大暴雨。根据国家发报站雨量资料绘制的11日20时到12日20时的日雨量图（如图I—1），表明这一天暴雨产生在宽

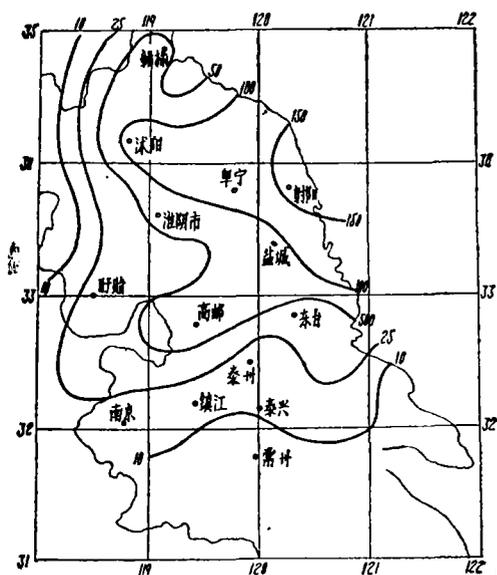


图 I—1

（东西向）100多公里，长（南北向）200多公里的范围，其中只有一个大暴雨中心（日雨量为150.8mm），在射阳县附近。当时（12日08时）的高空形势在合肥附近有一“人”字形切变，蚌埠附近又有低涡生成、发展，地面上有一气旋波移自固始以西，然后分为两个中心东移，14时前后两低压中心在清江市附近合并、发展，约13日02时左右进入黄海。低压区内有明显的静止锋锋系。从大尺度形势来看，这次暴雨是由于地面梅雨锋上的一个气旋波配合上空的低涡切变东移发展的结果。

另外，我们又根据江苏全省一些测站的逐时海平面气压和风的资料填绘每小时的简易天气图，并作了逐时雨量图。分析结果说明这次过程不是一场单纯的锋面气旋波造成

\* 本文由郭纬钊同志执笔，参加此工作的还有西藏班学员：顾益智、王怀俊、宋周全、冯建平、周昌荣、薛德明。

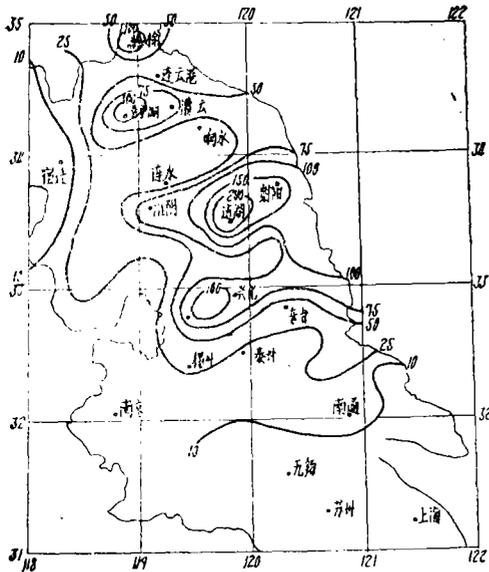


图 I-2

站的资料，并对只有 2 小时、6 小时或 12 小时的累积降水量参照邻近 2 个（或以上）站的逐时雨量记录及其间距远近用加权法进行剖析（把获得的雨量资料冠以括号以示区别），所得雨量虽与实际情况会有一些误差，但在弥补站点不足和分析逐时雨量图时减少主观盲目性仍有其参考价值。

### 2. 过程降水量的分布特点

根据苏北地区气象和水文台站的逐时降水资料，也分析了 11 日 20 时到 12 日 20 时的日雨量分布图（如图 I-2），发现降水量等值线呈东西向不均匀的带状分布；区域性大暴雨级以上的降水中心共有四个，分别位于赣榆县小塔山附近，灌云县境，建湖县境和高邮县附近，其中以建湖县境的雨量中心最大，达特大暴雨标准（日雨量为 249.5mm）；暴雨区之间存在明显的少雨地带。

### 3. 雨团及其与系统的关系

对逐时雨量图，我们作了雨团（指时雨量  $\geq 10\text{mm}$  的雨区）中心活动的分析，绘了雨团动态图，并按出现先后共编成九个雨团。各雨团中心逐时的大约位置及其强度演变略如图 II 及附表所示。它们的移向基本上是自西向东与高空 500mb 的引导气流走向较为一致。各雨团的生命长短不一，短的仅有 1—2 小时（如 3、9 号），长的则可达 11 小时（如 4 号）。时雨量最强为 106.9mm，最弱为 10.8mm。雨团的平均移速最慢 12 公里/小时，最快 26 公里/小时，

的降水，而是由四场大暴雨组成的一次降水过程（如图 I-2），同时发现每场暴雨的影响系统各不相同，甚至在同一暴雨过程也可有不同的影响系统，关系比较复杂。就这次过程各场暴雨的成因来看：有受北方冷锋东移南下所致，有辐合线东移进入低槽造成，也有低压前部的暖式切变和低压系统在东移过程中合并加强减速而造成。

## 二、雨团的中尺度分析

### 1. 资料的处理

苏北地区共有 52 个气象台站，各站间隔平均约 40 公里，而这次暴雨过程的特点是时间短、范围小，为了较详细了解雨团的地理分布，我们特抄集了苏北地区约 200 个水文站

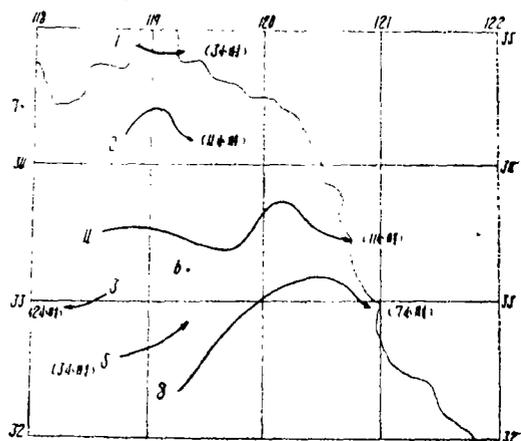


图 II. 各雨团中心动态图

平均为19公里/小时。就时间和空间尺度来看，均属中小尺度范围。

下面我们就其中比较重要的1、2、4和8号雨团分别予以讨论：

一号雨团：移自山东境内，12日08时出现在苏鲁交界的山东省临沭县附近（6—8两小时内临沭县站雨量为39.6mm）走向为西西北到东东南，11时以后经赣榆县进入黄海。雨团所经地区日雨量最大为100.2mm（夹谷）和101.9mm（小塔山），是较强的雨团之一。从形势分析，这个雨团是受华北东移南下冷锋的尾端影响，导致冷空气南侵造成偏北气流与东南气流之间的辐合加强，与梅雨锋系上天气系统没有直接关系。

二号雨团：12日09时在苏北东海县的小许庄出现43.8mm的雨团中心，10时至11时达最强，13时后消失。日雨量最大在青伊湖（113.5mm）和板浦（100.2mm）。它与一个由山东境内向东南方向移动的中尺度辐合线进入倒V型低槽有密切关系。辐合线于12日08时前后进入低槽，9时至10时于连云港、沭阳一线稳定少变，西北风与偏东风辐合显著，11时稍有南压，北端有显著的东移，13时以后清江市以北地区全转为偏北气流控制，雨团随辐合线的消失而消失。

四号雨团：是这次暴雨过程中雨势最强、生命最长的一个雨团。12日11时曹咀的时雨量就达雨团标准（10.8mm），16时前后达最盛（建湖水文站的时雨量是106.9mm），详见表1、表2。

表1 时雨量中心与系统的关系

时 间	系 统	雨量中心(强度)
12日 11 <sup>h</sup>	低槽中偏北气流与偏东气流的辐合线于曹咀一带	曹咀(10.8mm)
12 <sup>h</sup>	辐合线北段东移显著，南段少变转为东北与东南风辐合	曹咀(18.0mm)
13 <sup>h</sup>	辐合线北段消失，南段继续南压至清江、淮安之间	淮阴闸(62.4mm)
14 <sup>h</sup>	淮安、宝应之间形成辐合低压中心，淮安由SSE <sub>2.0</sub> →NNE <sub>0.5</sub>	淮安(36.0mm)
15 <sup>h</sup>	低压中心东移至宝应、兴化之间，中心在射阳湖上射阳镇附近	射阳镇(85.9mm)

15—18时这个低压中心一直在建湖一带维持少动，强度加深，每小时平均降压达2mb之多，参见表2。

表2 建湖低压强度及与之相应的雨量中心和风场

时 间	15时	16时	17时	18时
气 压	995.6mb	993.6mb	991.0mb	989.4mb
雨 量	射阳镇 (85.9mm)	建湖(水文) (106.9mm)	建湖(水文) (79.6mm)	海关 (38.5mm)
雨强中心 附近的风场				

〈注//射线区表示雨强中心区〉

19时以后低压开始减弱东移,雨量中心也随之东移至射阳河闸、新洋港闸和大丰闸,22时以后随低压出海,大陆雨量中心消失。

从以上两表可以清楚地看到4号雨团在14时以前同2号雨团,都与辐合线南压缓慢东移有关,属中尺度辐合线上的降水,而14时以后,降水中心基本上与气旋性流场的辐合低压区相配合,属低压降水。为了解低压降水中最大雨强与低压中心的对应关系,我们曾选做了十个站的逐时雨量和气压变化曲线关系图(图略),发现雨量最强之时并不就是气压最低值的时候,而在气压最低值前1到5小时内产生最强降水的占6/10,两者几乎同时发生的占4/10。

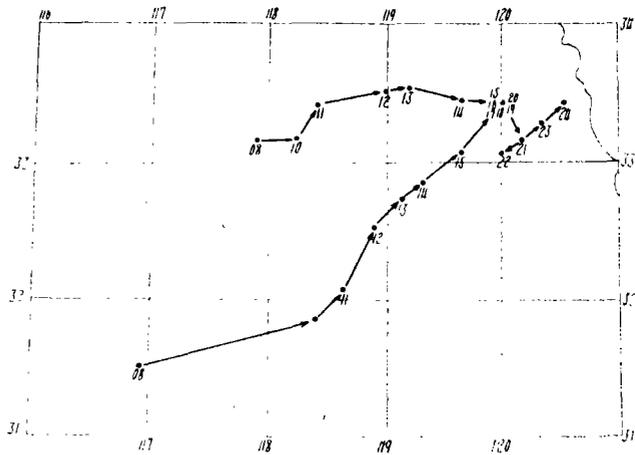
八号雨团:其雨强和生命史仅次于四号雨团,过程最大降水量是129.8mm(在高邮、兴化之间),移向先是偏北,后由东东北转为东东南,与低压暖切变的路径完全一致,属低压区暖切变产生的降水。开始是产生在由合肥东移的低压暖切变上,后属于合并后低压暖区的西南与东南风切变的降水,如表3所示

表3 8号雨团与对应系统的逐时关系

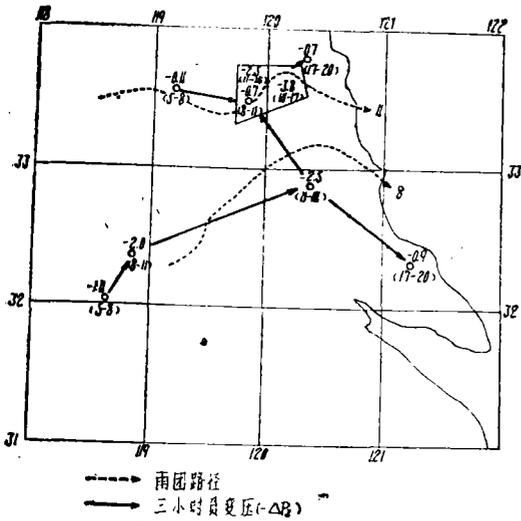
时 间	系 统	时 雨 量
12日 13 <sup>h</sup>	低压中心在天长,暖式切变在江都、太兴一线 (SSW与SE切变)	江都(38.0mm)
14 <sup>h</sup>	低压范围扩大、加深,暖切变线北抬至江都、高邮 (SSW与SSE切变)	三垛(58.0mm)
15 <sup>h</sup>	低压中心移至高邮以北,暖切变在高邮、兴化之间 (WSW与SSE切变)	兴化(37.9mm)
16 <sup>h</sup>	南北两低压合并,暖切变在兴化、东台之间 (SSW与SE切变)	兴化(27.2mm)

16时以后,随低压合并加强减速暖切变线稍有北抬并稳定在东台、大丰之间,最大时雨量中心分别移至唐子镇、大丰、川东闸,20时以后随低压减弱东移而出海。图Ⅲ为气旋性切变中心每小时动态图。

八号雨团的后期与四号雨团较长时间共存存在一个低压范围内,但两个雨团之间一直存在一个相对的少雨地带,两者始终相隔一定的距离而没有合并(相距由15时的50KM到20时的90KM),这说明两个系统的合并不等于各自对应的雨团就要合并,也就是说,在一个气旋内可以同时存在几个中小尺度系统产生的多个暴雨中心。



图Ⅲ. 气旋性切变中心逐时动态图



图四.  $-\Delta P_a$  中心演变与4、8号雨团路径关系图

在三小时变压场的分析中，也发现三小时负变压中心的强度路径与四、八号雨团的强度路径颇为一致，特别是与辐合低压区对应的四号雨团的一致性更为明显（如图 IV），因为三小时负变压区予示着低压辐合上升作用的生成和加强，有利于强降水区的形成。

### 三、结 论

1. 对暴雨和与暴雨有关系统的分析皆需详尽的（时间和空间都要稠密）资料，否则就不能反映暴雨过程的实际情况，大尺度分析的结果只是一般化或似是而非，甚至导致错误结论（比较图 I—1 和图 I

—2）。

2. 气旋内的暴雨可以有几条带状或几个中心，它们是气旋内中小尺度系统的产物。

3. 暴雨强度和气旋的猛烈发展具有密切关系，但并不是一一对应，即暴雨最强时并不一定就是气压值最低之时。从本个例来看就有出现在气压最低值之前和同时发生两种情况，且以前一种情况居多。

图 II 附表

时 雨 团	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	临沭 39.6/2	朱堵 50.8	赣榆 19.4	赣榆 30.1											
2		小许庄 43.8	板浦 59.1	灌云 53.8	龙沟 19.4	龙沟 11.1									
3				维桥 16.7	盱眙 22.2	盱眙 24.5									
4				曹咀 西 10.8	曹咀 18.0	淮阴 闸 02.4	淮安 36.0	射阳 镇 85.9	建湖 106.9	建湖 79.6	海关 38.5	海关 38.4	射阳 河闸 21.6	新洋 港闸 53.4	大丰 闸 14.4
5					石梁 10.9	石梁 14.3	天长 26.2	庙沟 36.5							
6					宝应 18.3										
7					口头 16.5										
8						江都 38.0	三垛 58.0	兴化 37.9	兴化 27.2	唐子 镇 29.4	大丰 59.3	川东 闸 35.0	川东 闸 41.2		
9											海安 14.1	如皋 32.4			